

4/5/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013255951 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2000-427834/ 200037  
XRPX Acc No: N00-319459

Remote excitation light transmission system for non-relay transmission system, generates excitation light whose wavelength is multiplexed before being transmitted to optical fiber for transmission

Patent Assignee: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP (NITE )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000151521	A	20000530	JP 98322417	A	19981112	200037 B
JP 3482348	B2	20031222	JP 98322417	A	19981112	200401

Priority Applications (No Type Date): JP 98322417 A 19981112

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000151521	A		8	H04B-010/17	
JP 3482348	B2		8	H04B-010/16	Previous Publ. patent JP 2000151521

Abstract (Basic): JP 2000151521 A

NOVELTY - A pumping source (15-1,15-2) in a receiving station (12) generates excitation light to excite an optical amplification fiber (14-1,14-2) on at least one side of a transmitting station (11). An optical amplifier (20) multiplexes the wavelength of the excitation light and transmits the excitation light to an optical fiber for transmission (13).

USE - For non-relay transmission system.

ADVANTAGE - Transmits excitation light without using optical fiber for excitation light. Enables efficient excitation light transmission and optical amplification.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure is the diagram of the remote excitation light transmission system.

Transmitting station (11)

Receiving station (12)

Optical fiber for transmission (13)

Optical amplification fiber (14-1,14-2)

Pumping source (15-1,15-2)

Optical amplifier (20)

pp; 8 DwgNo 1/6

Title Terms: REMOTE; EXCITATION; LIGHT; TRANSMISSION; SYSTEM; NON; RELAY; TRANSMISSION; SYSTEM; GENERATE; EXCITATION; LIGHT; WAVELENGTH; MULTIPLEX; TRANSMIT; OPTICAL; TRANSMISSION

Derwent Class: V08; W02

International Patent Class (Main): H04B-010/16; H04B-010/17

International Patent Class (Additional): H01S-003/06; H01S-003/067; H01S-003/094; H01S-003/10

File Segment: EPI

4/5/2 (Item 1 from file: 347)

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06565778 \*\*Image available\*\*  
REMOTE EXCITATION LIGHT TRANSMISSION SYSTEM

PUB. NO.: 2000-151521 A1  
PUBLISHED: May 30, 2000 (20000530)

INVENTOR(s): SUGIE TOSHIHIKO  
KAWADA HIDEO  
YOSHIZAWA NOBUYUKI

APPLICANT(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP (NTT)

"APPL." NO.: 10-322417 [JP 98322417]  
FILED: November 12, 1998 (19981112)  
INTL CLASS: H04B-010/17; H04B-010/16; H01S-003/067; H01S-003/094;  
H01S-003/10

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system where optical fiber for excitation light is not employed and the excitation light is efficiently transmitted to a plurality of optical amplification fibers inserted to a transmission optical fiber.

SOLUTION: At least a transmission station 11 or a reception station 12 is provided with excitation light sources 15-1-15-2 with a wavelength in response to a distance up to each optical amplification fiber 14 with respect to a plurality of the optical amplification fibers 14-1-14-2 inserted to a transmission optical fiber 13 and the excitation lights with each wavelength are transmission to the transmission optical fiber through wavelength multiplex. Each optical amplification fiber 14 amplifies a signal light by using the excitation light with an assigned wavelength among the excitation lights sent through the transmission optical fiber 13 and transmits the excitation light with other wavelength to a succeeding optical amplification fiber 14. Furthermore, the excitation light with a wavelength  $\lambda_2$  having a large loss is used for the optical amplification fiber 14-2 close to the excitation light source 15 and the excitation light with a wavelength  $\lambda_1$  having a small loss is used for the optical amplification fiber 14-1 remote from the excitation light source 15.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-151521

(P2000-151521A)

(43)公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 04 B	10/17	H 04 B	9/00
	10/16	H 01 S	3/06
H 01 S	3/067		3/10
	3/094		3/094
	3/10		Z
			Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全8頁)

(21)出願番号	特願平10-322417	(71)出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22)出願日	平成10年11月12日 (1998.11.12)	(72)発明者	杉江 利彦 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
		(72)発明者	川田 秀雄 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
		(74)代理人	100072718 弁理士 古谷 史旺

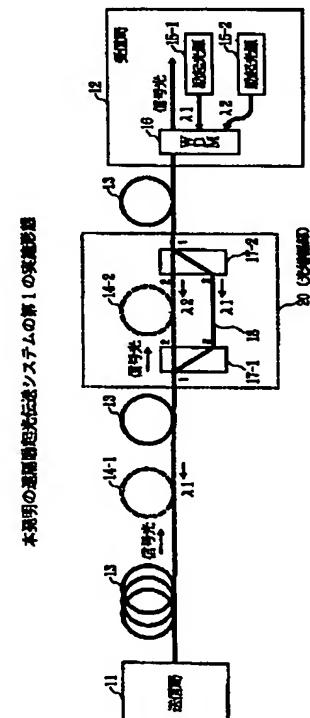
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 遠隔励起光伝送システム

(57)【要約】

【課題】 励起光用光ファイバを用いず、かつ伝送用光ファイバに挿入された複数の光増幅ファイバ（例えばEDF）に対して効率よく励起光を伝送する。

【解決手段】 伝送用光ファイバ13に挿入される複数の光増幅ファイバ14に対して、各光増幅ファイバ14までの距離に応じた波長の励起光源15を送信局11または受信局12の少なくとも一方に備え、各波長の励起光を伝送用光ファイバ13に波長多重して伝送する。各光増幅ファイバ14は、伝送用光ファイバ13を用いて伝送された励起光から、それぞれ割り当てられた波長の励起光を用いて信号光の増幅を行い、他の波長の励起光は次の光増幅ファイバ14に送出する。なお、損失が大きい波長 $\lambda_2$ の励起光を励起光源15に近い光増幅ファイバ14-2で使用し、損失が小さい波長 $\lambda_1$ の励起光を励起光源15に遠い光増幅ファイバ14-1で使用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号光を伝送する伝送用光ファイバと、前記伝送用光ファイバの所定の位置に挿入して信号光を増幅する光増幅ファイバとを備え、

前記伝送用光ファイバを介して接続される送信局または受信局の少なくとも一方、前記光増幅ファイバを励起する励起光を発生する励起光源と、前記励起光を前記伝送用光ファイバに波長多重して送信する手段とを備えたことを特徴とする遠隔励起光伝送システム。

【請求項2】 請求項1に記載の遠隔励起光伝送システムにおいて、

励起光波長が異なる複数の光増幅ファイバおよび各波長の励起光を発生する複数の励起光源を備え、励起光源から近い光増幅ファイバから順にそれぞれの励起光波長をファイバ損失が大きい順に設定し、各波長の励起光を波長多重して前記伝送用光ファイバに送信する構成とし、各光増幅ファイバの前後に、信号光およびそれぞれ割り当てられた波長の励起光を選択して各光増幅ファイバに入力し、他の波長の励起光を迂回して次段に送信する手段を備えたことを特徴とする遠隔励起光伝送システム。

【請求項3】 請求項2に記載の遠隔励起光伝送システムにおいて、

受信局に備えられ複数の励起光源から入力する各波長の励起光によりそれぞれ光増幅を行う複数の光増幅ファイバを、感度の高い順に受信局側から設置する構成であることを特徴とする遠隔励起光伝送システム。

【請求項4】 請求項2または請求項3に記載の遠隔励起光伝送システムにおいて、

信号光波長を $1.55\mu m$ 帯としたときに、ファイバ損失が大きく光増幅ファイバの感度が高い励起光波長を $0.98\mu m$ 帯とし、ファイバ損失が小さく光増幅ファイバの感度が低い励起光波長を $1.48\mu m$ 帯とすることを特徴とする遠隔励起光伝送システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光中継器（再生光中継器、線形光中継器）を含まない無中継伝送システムに用いられる遠隔励起光伝送システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 光伝送システムは、光伝送路の途中に、光中継器（再生光中継器、線形光中継器）を含まない無中継伝送システムと、光中継器を含む中継伝送システムに大別される。例えば海底光伝送システムにおいて、短距離浅海用には無中継伝送システムが用いられ、長距離深海用には中継伝送システムが用いられている。

【0003】 中継伝送システムは、送信局または受信局から光中継器に給電を行う給電装置や給電ケーブルを必要とするが、無中継伝送システムは、給電装置等を必要としないために安価なシステムになる。しかし、無中継伝送システムは、光伝送路における損失や波形劣化のた

め伝送距離に制限が生じる。長距離伝送するために送信光パワーを大きくすると、光ファイバの非線形光学効果により伝送品質が劣化し、やはり伝送距離を制限することになる。

【0004】 そこで、無中継伝送システムにおいて伝送距離の長距離化を図るために、伝送用光ファイバの途中にエルビウム等の希土類元素を添加した光増幅ファイバ（以下「EDF」という）を挿入する構成が提案されている。これは、送信局または受信局に設けた励起光源から、伝送用光ファイバとは別の励起光用光ファイバを介してEDFに励起光を入力し、減衰した信号光を増幅して伝送距離の長距離化を図る構成である。なお、線形光中継器は、EDFと励起光源を内部に備えており、送信局または受信局から給電を行う必要がある。本明細書における外部から励起光を入力するEDFは、線形光中継器と区別している。

【0005】 図6は、伝送距離の長距離化は図った従来の無中継伝送システムの構成例を示す。(a)は受信局から数十km以上離れた位置にEDFを挿入した構成例であり、(b)は送信局および受信局からそれぞれ数十km以上離れた位置にEDFを挿入した構成例である。

【0006】 図6(a)において、送信局61と受信局62は、 $1.55\mu m$ 帯の信号光を伝送する伝送用光ファイバ63および受信局側に挿入されたEDF64-1, 64-2を介して接続される。EDF64-1, 64-2には、受信局62に設けられた励起光源65から、それぞれ励起光用光ファイバ66-1, 66-2を介して伝送された励起光が入力され、信号光を増幅する。67-1, 67-2は、励起光を入力する光カプラである。

【0007】 図6(b)において、送信局61と受信局62は、 $1.55\mu m$ 帯の信号光を伝送する伝送用光ファイバ63と、送信局側および受信局側に挿入されたEDF64-1～64-4を介して接続される。EDF64-1, 64-2には、送信局61に設けられた励起光源65-1から、それぞれ励起光用光ファイバ66-1, 66-2を介して伝送された励起光が入力され、信号光を増幅する。EDF64-3, 64-4には、受信局62に設けられた励起光源65-2から、それぞれ励起光用光ファイバ66-3, 66-4を介して伝送された励起光が入力され、信号光を増幅する。67-1～67-4は、励起光を入力する光カプラである。

【0008】 なお、励起光は、EDFの前方または後方のいずれから入力してもよい。励起光には、主に波長 $1.48\mu m$ が用いられる。実際に、図6(a)の構成において、 $2.5\text{Gbit/s}$ で $350\text{km}$ の無中継伝送が実現され、図6(b)の構成において、 $2.5\text{Gbit/s}$ で $511\text{km}$ 、 $16 \times 2.5\text{Gbit/s}$ で $427\text{km}$ の無中継伝送が実現されている（参考文献：OFC'95 San Diego CA postdeadline paper PD26, ECOC'95 Brussel Belgium paper Th.

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、EDFまでの距離（励起光用光ファイバの長さ）に応じて、それぞれに送出する励起光パワーが決められるが、EDFと励起光源が離れているために励起光源を大出力にする必要がある。さらに、無中継での伝送距離を延ばすためにEDFの数を増やすと、従来の構成ではEDFの数だけ励起光用光ファイバが必要となる。この場合、信号光の伝送用光ファイバと同じケーブルに励起光用光ファイバを収容するとケーブルが太くなり、別に励起光用光ファイバを収容するケーブルを設けると構成が複雑になる。

【0010】本発明は、励起光用光ファイバを用いず、かつ伝送用光ファイバに挿入された複数の光増幅ファイバ（例えばEDF）に対して効率よく励起光を伝送することができる遠隔励起光伝送システムを提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の遠隔励起光伝送システムは、伝送用光ファイバに挿入される複数の光増幅ファイバに対して、各光増幅ファイバまでの距離に応じた波長の励起光源を送信局または受信局の少なくとも一方に備え、各波長の励起光を伝送用光ファイバに波長多重して伝送する。各光増幅ファイバは、伝送用光ファイバを用いて伝送された励起光から、それぞれ割り当てられた波長の励起光を用いて信号光の增幅を行い、他の波長の励起光は次の光増幅ファイバに送出する。

【0012】ここで、励起光の波長に応じて伝送用光ファイバにおける損失が異なるので、損失が大きい波長の励起光を励起光源に近い光増幅ファイバで使用し、損失が小さい波長の励起光を励起光源に遠い光増幅ファイバで使用することにより、効率よく励起光を伝送することができる。

## 【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の遠隔励起光伝送システムの第1の実施形態を示す。図において、送信局11と受信局12とを接続する光伝送路は、 $1.55\mu m$ 帯の信号光を伝送する伝送用光ファイバ13と、受信局側に挿入された光増幅ファイバ14-1、14-2により構成される。

【0014】ここで、受信局から遠い光増幅ファイバ14-1を励起する励起光波長はファイバ損失が小さい $\lambda_1$ （例えば $1.48\mu m$ ）とし、受信局から近い光増幅ファイバ14-2を励起する励起光波長はファイバ損失が大きい $\lambda_2$ （例えば $0.98\mu m$ ）とし、それぞれの励起光波長に対応する光増幅ファイバを形成する。波長 $\lambda_1$ の励起光源15-1と波長 $\lambda_2$ の励起光源15-2は受信局12内に配置され、それぞれから出力される励起光はWDMカプラ16を介して伝送用光ファイバ13に波長多重される。

【0015】また、光増幅ファイバ14-2の前後に

は、 $1.55\mu m$ 帯の信号光および波長 $\lambda_2$ の励起光を入力させ、波長 $\lambda_1$ の励起光をバイパスする光フィルタ17-1、17-2を配置し、それぞれのポート2間に光増幅ファイバ14-2を接続し、ポート3間にバイパス用光ファイバ18を接続する。この光フィルタ17のポート1、2間の透過特性を図2(a)に示し、ポート1、3間の透過特性を図2(b)に示す。ポート1、2間の透過波長は $1.55\mu m$ および $\lambda_2$  ( $0.98\mu m$ )に設定され、ポート1、3間の透過波長は $\lambda_1$  ( $1.48\mu m$ )に設定される。このような光フィルタ17は、誘電体多層膜フィルタやグレーティングフィルタ、光平面回路(PLC)により実現可能である。

【0016】このような構成により、ファイバ損失が大きい波長 $\lambda_2$ の励起光は、手前の光増幅ファイバ14-2に入力され、 $1.55\mu m$ 帯の信号光を増幅することができる。また、ファイバ損失が小さい波長 $\lambda_1$ の励起光は、光増幅ファイバ14-2を迂回して次の光増幅ファイバ14-1に入力され、 $1.55\mu m$ 帯の信号光を増幅することができる。すなわち、ファイバ損失の大小に応じて、各波長の励起光を効率よく目的の光増幅ファイバまで伝送することができる。

【0017】また、波長 $\lambda_2$  ( $0.98\mu m$ )の励起光により励起される光増幅ファイバ14-2は、波長 $\lambda_1$  ( $1.48\mu m$ )の励起光により励起される光増幅ファイバ14-1に比べて感度が高いので、効率よく信号光の増幅を行うことができる。

【0018】図3は、第1の実施形態における伝送距離の改善効果を示す。損失係数が $0.2 dB/km$ で入力信号光が $40 dB$ としたときに、光増幅ファイバを2つ接続した場合（実線）と、光増幅ファイバを接続しない場合（破線）を示す。光増幅ファイバを接続しない場合には、伝送距離は $200 km$ が限界である。一方、利得が $15 dB$ の光増幅ファイバを2つ接続した場合には、伝送距離を $350 km$ まで延ばすことができる。

【0019】図4は、本発明の遠隔励起光伝送システムの第2の実施形態を示す。本実施形態の特徴は、3以上の光増幅部 $20-1 \sim 20-n$ を受信局12から遠い順に接続し、各光増幅部 $20-1 \sim 20-n$ に入力する励起光波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ をファイバ損失が小さい順に設定するところにある。なお、各光増幅部 $20$ は、第1の実施形態で示した光増幅ファイバ14と光フィルタ17とバイパス用光ファイバ18を含む。

【0020】波長 $\lambda_1$ の励起光源 $15-1 \sim \lambda_n$ の励起光源 $15-n$ は受信局12内に配置され、それぞれから出力される励起光はWDMカプラ16を介して伝送用光ファイバ13に波長多重される。光増幅部 $20-n$ の光増幅ファイバの前後に配置される光フィルタは、 $1.55\mu m$ 帯の信号光および波長 $\lambda_n$ の励起光を光増幅ファイバに入力させ、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_{n-1}$ の励起光をバイパスする。以下同様に、それぞれの光増幅部で使用する励起

光を分離し、他の励起光を次の光増幅部に送出する構成となる。

【0021】図5は、本発明の遠隔励起光伝送システムの第3の実施形態を示す。本実施形態の特徴は、第2の実施形態における光増幅部20-1～20-n、励起光源15-1～励起光源15-n、WDMカプラ16を送信局側にも設置したところにある。なお、送信局側に設置される光増幅部20-1～20-nと、受信局側に設置される光増幅部20-1～20-nの数は同一でなくともよい。また、双方で使用する各励起光波長は任意であり、それぞれ同一表記している双方の波長（例えば $\lambda_1$ ）は同一でなくてもよい。

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の遠隔励起光伝送システムは、伝送用光ファイバに挿入される複数の光増幅ファイバで使用する各波長の励起光を伝送用光ファイバに波長多重して伝送し、各光増幅ファイバがそれぞれ割り当てられた波長の励起光を用いて信号光の増幅を行い、他の波長の励起光は次の光増幅ファイバに送出することにより、励起光用光ファイバを用いずに励起光を伝送することができる。

【0023】また、損失が大きい波長の励起光を励起光源に近い光増幅ファイバで使用し、損失が小さい波長の励起光を励起光源に遠い光増幅ファイバで使用することにより、効率よく励起光を伝送し、光増幅効率を高めることができる。

【0024】また、受信局側から励起光が入力される複

数の光増幅ファイバを感度の高い順に受信局側から設置することにより、信号光を効率よく増幅することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の遠隔励起光伝送システムの第1の実施形態を示す図。

【図2】光フィルタ17の透過特性を示す図。

【図3】第1の実施形態における伝送距離の改善効果を示す図。

【図4】本発明の遠隔励起光伝送システムの第2の実施形態を示す図。

【図5】本発明の遠隔励起光伝送システムの第3の実施形態を示す図。

【図6】伝送距離の長距離化は図った従来の無中継伝送システムの構成例を示す図。

#### 【符号の説明】

1 1 送信局

1 2 受信局

1 3 伝送用光ファイバ

1 4 光増幅ファイバ

1 5 励起光源

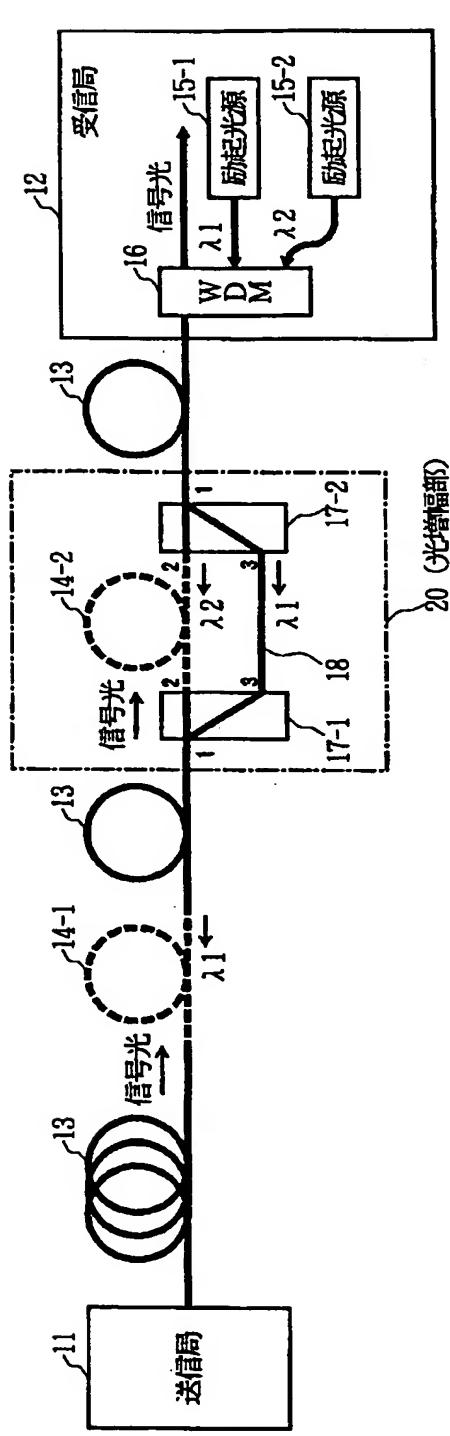
1 6 WDMカプラ

1 7 光フィルタ

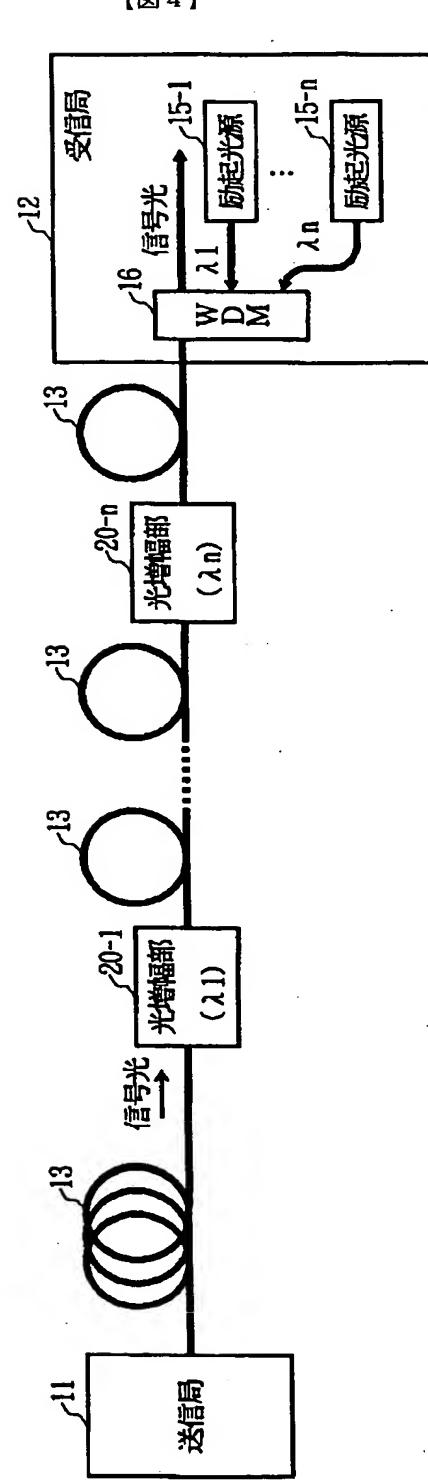
1 8 バイパス用光ファイバ

2 0 光増幅部（光増幅ファイバ、光フィルタ、バイパス用光ファイバ）

本発明の遠隔励起光伝送システムの第1の実施形態

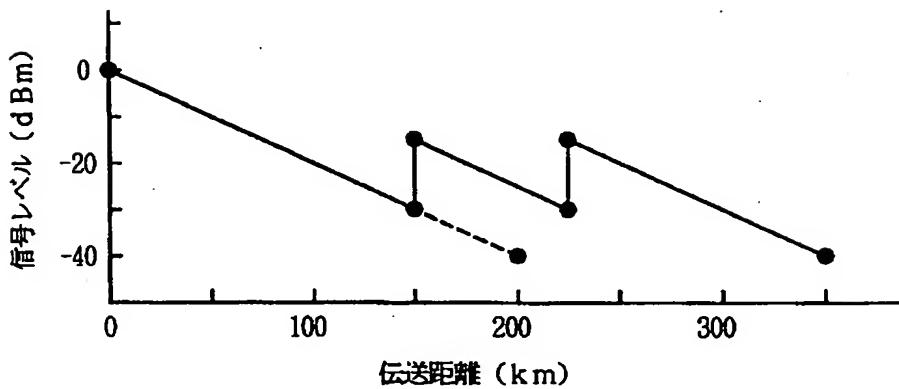


## 本発明の遠隔励起光伝送システムの第2の実施形態



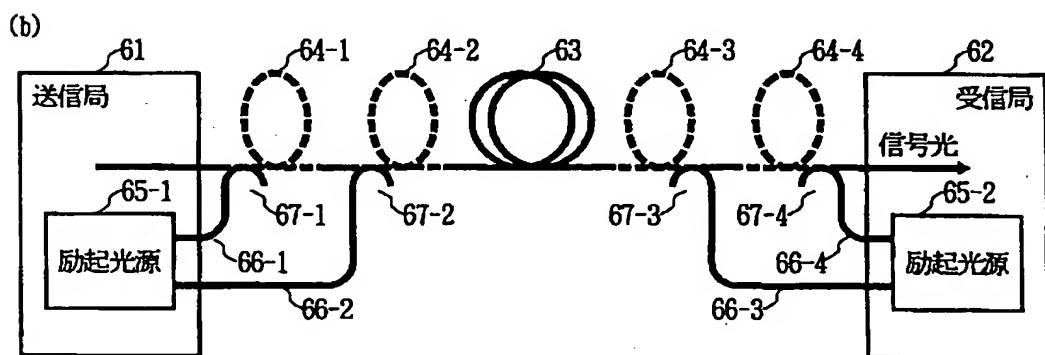
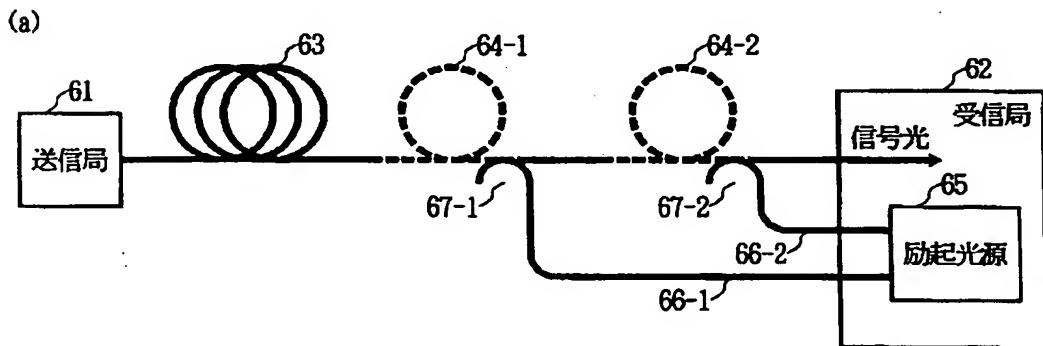
【図3】

## 第1の実施形態における伝送距離の改善効果

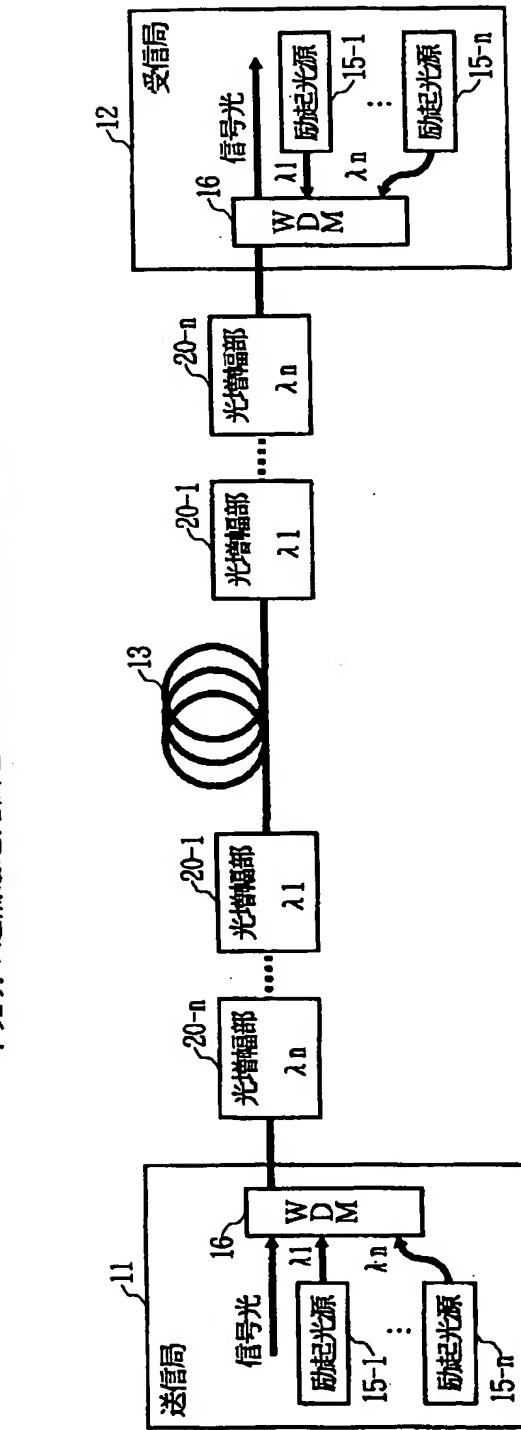


【図6】

## 伝送距離の長距離化を図った従来の無中継伝送システムの構成例



[図5]



### 本発明の遠隔励起光伝送システムの第3の実施形態

フロントページの続き

(72)発明者 吉沢 信幸  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5F072 AB09 AK06 JJ08 KK30 PP10  
RR01 YY17  
5K002 AA01 AA03 AA06 BA05 CA10  
CA13 DA02 FA01